

## Studies on the pole plasm of Tubifex egg (イトミミズ卵の極細胞質に関する研究)

著者	稲瀬 正夫
号	172
発行年	1967
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10097/23354">http://hdl.handle.net/10097/23354</a>

氏名・（本籍）	いぬ せ まさ お 稲 瀬 正 夫
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	理 第 1 7 2 号
学位授与年月日	昭和 4 2 年 1 0 月 1 8 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
最 終 学 歴	昭和 2 7 年 3 月 東北大学理学部生物学教室卒業
学 位 論 文 題 目	Studies on the pole plasm of <i>Tubifex</i> egg (イトミミズ卵の極細胞質に関する研究)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 元 村 勲 教 授 青 木 廉 教 授 加 藤 陸奥雄

## 論 文 目 次

緒 論

第 1 部 正 常 発 生

第 2 部 極 細 胞 質 の 組 織 化 学 的 研 究

第 3 部 実 験 発 生 学 的 解 析

考 察

## 論 文 内 容 要 旨

環形動物・貧毛類の卵はラセン型不等卵割を行なうモザイク卵として知られている。発生初期に動物極と植物極に極細胞質が分極形成されるが、この極細胞質の分極 (Segregation) は細胞分化の前提条件として重要である。発生の進行にともなつて、極細胞質を含む割球 (2d および 4d 割球) は体層細胞に分化し、外胚葉帯および中胚葉帯に発生する。幼生の神経系、環状筋、縦走筋、体節、原腎等の主要な器官はこれらの体層細胞より分化する。従つて、極細胞質はこれらの組織または器官の決定因子 (determinant) を含むと予想される。しかし、形態形成および分化における極細胞質の役割は十分解明されておらず、その組織化学的性質も不明である。

本研究では極細胞質の役割を明らかにする目的でイトミミズ (*Tubifex naltai* Nomura) の卵について実験発生学的な解析を試みると共にその化学的性質を組織化学的に追求した。

### 第 1 部 正 常 発 生

#### 1. 卵の飼育液

イトミミズの卵を実験発生学的に研究するには、卵嚢から卵細胞を取り出す必要がある。しかし、発生初期の卵を卵嚢から取り出して真水に入れると、直ちに死亡する。従つて、この卵を卵嚢より取り出して飼育するために適する飼育液を作成する必要にせまられた。欧州産イトミミズ (*Tubifex rivulorum*) の卵の飼育に用いられる Lehmann 液で飼育すると、幼生の発生率が悪く多数の重複胚が発生し (後述 3 の 1)、日本産イトミミズ卵の飼育には不適當であることがわかつた。そこで、Lehmann 液をもとにして飼育液の改良を試み、この卵に、より適する飼育液を考案した。その液は 0.28 g NaCl と 0.09 g KCl と 0.89 g  $\text{CaCl}_2$  と 0.24 g  $\text{MgSO}_4$  を 1 ℓ の蒸溜水に溶かしたもので、この液を使用して、卵嚢を除いた卵を飼育すると、正常胚の発生率が著しく高められた。この飼育液を使用することによつて本邦産イトミミズ卵の実験的解析が可能となつた。

#### 2. 初期発生における極細胞質の行動

前述の飼育液を用いて、イトミミズ卵の正常発生時における極細胞質の生成とその行動を観察した。

極細胞質の生成は、産卵後の第 2 成熟分裂の直後に行なわれ、卵の表層と内部細胞質に分布している透明な原形質が集まつてつくられる。発生の初期には、卵の動物極および植物極の周辺に存在するが、卵割が進むにつれて、これらの極細胞質は CD 細胞 (2 細胞期)、D 細胞 (4 細胞期)、1 D 細胞 (8 細胞期) をへて、16 細胞期には動物極細胞質は第 1 体層細胞の 2d 細胞に、植物極細胞質は第 2 体層細胞をつくる 2D 細胞に分かれてはいる。卵割後期になると、2d 細胞は端細胞をへて外胚葉帯をつくり、外胚葉になり、2D 細胞の極細胞質は 3D 細胞をへて、第 2 体層細胞の 4d 細胞に入る。この細胞が中胚葉母細胞をへて中胚葉帯をつくり、中胚葉器官に分化する。

## 第2部 極細胞質の組織化学的研究

器官の形成機構における極細胞質の役割を検討する目的の1つとして、その化学的性質を組織化学的なテクニックを用いて調べた。その結果、極細胞質は好塩基性で、メチルグリーン・ピロニン染色やフオイルゲン反応などの核酸反応とくにDNAの検出反応に対して陽性であったが、多糖類及びムコイド反応に対しては陰性又はごく弱い陽性であった。これらの結果は、極細胞質に細胞質DNAが存在する可能性を示唆する。また、この極細胞質の核酸反応(DNA)が陽性であることを目安として、極細胞質の行動をも追跡できた。

## 第3部 実験発生学的解析

### 1. 重複胚の生成

飼育液を検討していた際、著者はイトミミズ卵をLehmann液で飼育することによって多くの重複胚を得た。

この溶液は欧州産イトミミズの飼育液として作られたもので、他の淡水産動物の飼育液にくらべて多量の $\text{Ca}^{++}$ を含んでいるので、重複胚は過剰の $\text{Ca}^{++}$ の影響によって形成されたものと考えられる。

また、その重複胚には十字重複胚、前部重複胚、後部重複胚、内部重複胚などがあつて、そのうち内部重複胚は、イトミミズではこれまで報告例がないが、体制の上で他の重複胚の基本型であると思われる。

### 2. 結紮実験による解析

胚の器官形成における極細胞質の役割を検討するために、発生初期(成熟期、2細胞期、4細胞期)の胚の極細胞質を含む部分とそれを含まない部分とに結紮し、将来それぞれどのように分化するかを検討した。その結果、未分割期に結紮して、動物極細胞質と植物極細胞質をわけたとき、完全な胚を発生させることができなく、器官形成には両極細胞質が共に必要であることがわかった。次に、2細胞期において、AB細胞とCD細胞とをくくり分けた場合、動物、植物両極の極細胞質を含むCD細胞は完全な胚をつくるが、それを含まないAB細胞からは不完全な胚しかつくらなかつた。しかし、第1卵割が等割に近い位置でおこり、極細胞質が両細胞に含まれる場合の結紮では、CD細胞は勿論AB細胞からも1つの胚が作られて重複胚が形成される。また、4細胞期において、極細胞質を含むD細胞とそれを含まない3個(A, B, C)の細胞とにくくり分けた実験では、D細胞からは完全な胚がつくられた。これらの結果から、この時期の卵のモザイク性は極細胞質の存在に依存していることは明らかである。

## 要 約

- 1) 日本産イトミミズ卵の飼育には、0.28 g NaCl と 0.09 g KCl と 0.89 g  $\text{CaCl}_2$  と 0.24 g  $\text{MgSO}_4$  とを1ℓの蒸留水に溶かした溶液が適する。
- 2) 極細胞質は第2成熟分裂の直後、卵の動物極と植物極の周辺に生成され、卵割が進むにつれて、

動物極細胞質は第1体層細胞の2d細胞，植物極細胞質は第2体層細胞の4d細胞にはいる。この極細胞質を含む2dと4d細胞は，将来外胚葉と中胚葉を形成する。

- 3) 極細胞質の化学的性質は，好塩基性で核酸反応(DNA)に対して陽性であるが，多糖類及びムコイド反応に対しては，陰性またはごく弱い陽性である。
- 4)  $\text{Ca}^{++}$  を多量に含む塩類溶液によつて，十字重複胚，前部重複胚，後部重複胚，内部重複胚など多数の重複胚を発生させた。これらの重複胚の形成は，割球への極細胞質の配分が乱されることによるものと思われる。
- 5) 動物および植物極の極細胞質を含む細胞を他の細胞とくくり分けて，その分化能を調べてみると，極細胞質を有する細胞は，すくなくとも4細胞期までは完全な胚をつくる能力をもっているが，極細胞質を含まない割球は不完全胚しか形成し得ない。

以上のことから，極細胞質がイトミミズの器官形成に，特にそのモザイク卵としての性質に関係する重要な因子を含むことが明らかとなつた。

#### 参 考 論 文

- Inase, M., On the double embryo of the aquatic worm, *Tubifex hattai*.  
Sci. Rep. Tôhoku Univ. (Biol.), 26, 59 - 64. 1960
- Inase, M., The culture solution of the eggs of *Tubifex*. Sci. Rep.  
Tôhoku Univ. (Biol.), 26, 65 - 67. 1960

## 論文審査結果の要旨

稲瀬正夫提出の学位論文は、イトミミズ卵の極細胞質の発生における役割を正常および実験的条件下で観察、解析したものである。

イトミミズの卵細胞は数個ずつまとまって袋に包まれているが、これを淡水中に取り出すと間もなく死亡する。それで、この研究にはまず飼育液の検討が必要である。欧州産イトミミズの卵のためにはすでにレーマン氏液があるが、著者はこの液は日本産のイトミミズには不適であることを知ったので、多年の研究によって日本産のものに適する飼育液を考案した。このことは後の実験的研究に役立つとともに、後進のためにも大きな寄与であると考えられる。

極細胞質は産卵後第2成熟分裂の直後に、卵の動物極および植物極に集まる特異な細胞質で、他の動物卵にはあまり例がなく、その器官形成に対する意義は興味深い。稲瀬はまず正常発生の際の極細胞質を含む割球の運命を追跡して、その行動は外国産のものと大差のないことを明らかにした。また、極細胞質の染色性は好塩基性で、核酸反応を呈し、周囲の細胞質とは区別し易いので、これを利用して正常発生の際の行動を追跡した。このことは異常胚の形成機構の解釈の基礎となったものである。

次に行なった実験発生学的観察は興味深い。レーマン氏液は日本産イトミミズ卵に対しては正常発生に不適当であるが、これは、この液に飼育した卵から重複胚が高率に生ずるからである。稲瀬は逆にこれを利用して十字重複胚など多数の重複胚の内部構造を詳細に検討した。また、このレーマン氏液の中での卵割には、正常と異なって、等割に近い分裂が数多くあらわれ、これから重複胚の形成される場合が多いことをみている。

このことから、稲瀬は卵割と極細胞質の配分について研究を進めるために卵をくくり分ける実験に進んだ。すなわち、1個の卵を絹の単一繊維で目的の方向にくくり分けてその後の発生を見た。この結果、動物極細胞質と植物極細胞質をくくり分けると、そのいずれからでも胚は形成されないことから、器官形成には両者が共にあることが必要であること、卵割期に卵をくくり分けて見ると、両極細胞質を含む部分からは完全胚が形成されること、第1卵割が等割に近い位置におこり両極細胞質が両割球に含まれるとき、これをくくり分けると、重複胚が形成されることなどをみて、胚の形成には両極の極細胞質が必要であることを明らかにすると共に、前のレーマン氏液による重複胚と、くくり分けによる重複胚の形成機構を統一的に説明している。

稲瀬の研究はイトミミズの実験発生学的な研究に必要な飼育液を考案し、これを利用して困難なくくり分け卵の飼育に成功し、極細胞質の役割を明らかにした。この研究への努力とその成果が実験発生学に貢献するところ大である。

よって審査員等は稲瀬正夫提出の論文は理学博士の学位論文として合格と認めた。